

MOBILE PROXY APPARATUS AND MOBILE COMMUNICATION METHOD

Publication number: JP2003348131 (A)

Publication date: 2003-12-05

Inventor(s): MORISHIGE TAKEHIRO; INAI HIDENORI; TAKEDA SACHIKO; TANAKA KOJI +

Applicant(s): HITACHI LTD +

Classification:

- international: **G06F15/16; H04L12/46; H04L12/56; H04L12/66; H04L29/06; G06F15/16; H04L12/46; H04L12/56; H04L12/66; H04L29/06;** (IPC1-7): H04L12/46; H04L12/56; H04L12/66

- European: H04L29/06E; H04L29/06J1; H04L29/12A4A1A; H04L29/12A4A1B; H04L29/12A4A8G; H04W8/26

Application number: JP20020156643 20020530

Priority number(s): JP20020156643 20020530

Also published as:

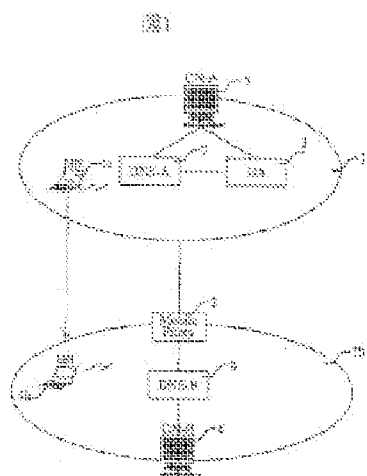
JP3952860 (B2)

US2003225900 (A1)

US7162529 (B2)

Abstract of JP 2003348131 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a mobile proxy apparatus and a mobile communication method for overcoming problems in a conventional technology that mobile communication is disabled between an IPv4 network and an IPv6 because the Mobile IP is defined on the precondition of movement of a mobile terminal between the network in compliance with the same communication protocol and that conversion of a position registration message requires format conversion between protocol layers. ; **SOLUTION:** The mobile proxy apparatus 2 is provided between a home network 1a and an in-zone network 1b the communication protocols of which differ from each other. The mobile proxy apparatus 2 includes a DNS-ALG (Domain Name Service-Application Level Gateway) function, a translator function, and a Mobile IP function and cooperates each of the functions to perform the address conversion and the format conversion of a Mobile IP message and a user packet. An MN (mobile Node) 4 has function of the Mobile IPv4 and the Mobile IPv6 and makes communication suitable for the communication protocol to which the network of a mobile destination conforms. ; **COPYRIGHT:** (C)2004,JPO



Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-348131
(P2003-348131A)

(43) 公開日 平成15年12月5日 (2003.12.5)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード [*] (参考)
H 0 4 L 12/56	1 0 0	H 0 4 L 12/56	1 0 0 D 5 K 0 3 0
			B 5 K 0 3 3
12/46		12/46	A
12/66		12/66	E

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2002-156643 (P2002-156643)

(22) 出願日 平成14年5月30日 (2002.5.30)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 森重 健洋

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 井内 秀則

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74) 代理人 100076096

弁理士 作田 康夫

最終頁に続く

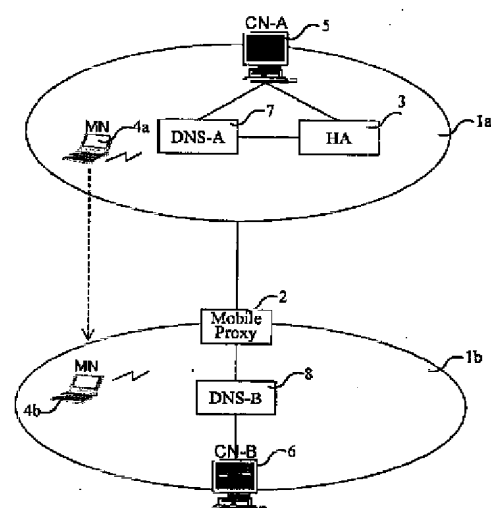
(54) 【発明の名称】 モバイルプロキシ装置および移動通信方法

(57) 【要約】

【課題】 Mobile IPは同一の通信プロトコルに従う網間を移動することを前提に定義されているため、IPv4とIPv6網では移動体通信が不可能となってしまう。さらに位置登録メッセージの変換はプロトコル階層間のフォーマット変換を行う必要がある。

【解決手段】 通信プロトコルが異なるホーム網1aと在圏網1b間にモバイルプロキシ装置2を備える。モバイルプロキシ装置2はDNS-ALG機能とトランスレータ機能とMobile IP機能を備え、各機能を連携させることでMobile IPメッセージおよびユーザパケットのアドレス変換とフォーマット変換を行う。MN4はMobile IPv4とMobile IPv6の機能を備え、移動先のネットワークが従う通信プロトコルに適した通信を行う。

図1



【特許請求の範囲】

【請求項1】あるプロトコルPに従う網Aと別の異なるプロトコルQに従う網Bを接続するプロトコル変換装置であって、上記プロトコル変換装置は、通信プロトコルPに従うアドレスと通信プロトコルQに従うアドレスを相互に変換するアドレス変換機能と、特定プロトコルに従う通信を検出する検出機能と、特定プロトコルのフォーマットを網Aと網B間で識別可能なフォーマットに変換するフォーマット変換機能と、移動通信プロトコルに従う通信を処理する機能を備え、網Aに所属する端末Mが網Bへ移動した際に、網Aで端末Mの位置情報を管理するサーバHと端末M間で交換されるプロトコルを上記アドレス変換機能とフォーマット変換機能を用いて各網間で有効なフォーマットへ相互変換を行ない中継することを特徴とするモバイルプロキシ装置。

【請求項2】特定プロトコルに従う通信を検出する検出機能を用いて、網Aと網B間で通信されるプロトコルに含まれるアドレス情報を抽出する機能と、送信側の端末Hと受信側の端末Mのそれぞれに関する網A上で有効なアドレスVと網B上で有効なアドレスWを動的に作成する機能を備え、上記抽出したアドレス情報と動的に作成したアドレスの対応関係を寿命情報を含むアドレス変換情報を保持し、以降の通信では上記アドレス変換情報に従ってアドレス変換を行ない中継することを特徴とする請求項1に記載のモバイルプロキシ装置。

【請求項3】プロトコルQに従う網Bに存在する端末Cが、プロトコルPに従う網Aから移動してきた端末Mに対するアドレス取得プロトコルを中継する時、プロトコルPに従う網A内で有効な端末MのアドレスをプロトコルQに従う網B内において端末Mに直接転送可能なプロトコルQに従うアドレスを通知することを特徴とする請求項1に記載のモバイルプロキシ装置。

【請求項4】通信データをカプセル化する機能と、カプセル化されたデータをデカプセル化する機能を備え、網Aから送信されたプロトコルPに従ったカプセル化通信データのデカプセル化を行ない、外側と内側の通信データの双方ともプロトコルQに従う網B内で有効なアドレスに変換し、再カプセル化通信データを作成して中継することを特徴とする請求項1に記載のモバイルプロキシ装置。

【請求項5】網Aに所属する端末Mは、網Bへ移動した際に網Aで有効な端末Mのアドレスを含む網B内で有効なアドレス情報を生成し、上記アドレス情報内に格納された端末Mの網Aで有効なアドレスを抽出して網Aで位置情報を管理するサーバHに中継することを特徴とする請求項1に記載のモバイルプロキシ装置。

【請求項6】外部装置が提供するある特定プロトコルのフォーマット情報を生成する特定プロトコル情報作成機能と、生成した情報を接続された外部装置に対して通知する外部装置設定機能を備え、網Aから網Bに移動して

きた端末Mと網Aに存在する位置情報を管理するサーバH間で通信される移動通信プロトコル受信を契機に、移動通信プロトコルに含まれる情報から外部装置が提供するある特定プロトコルのフォーマット情報を生成して、外部装置に対して通知することを特徴とする請求項1に記載のモバイルプロキシ装置。

【請求項7】移動通信プロトコルがMobile IPであることを特徴とする請求項1から請求項6のうちいずれかに記載のモバイルプロキシ装置。

【請求項8】端末Mが所属する網AがIPv4プロトコルに従う網で、移動先の網BがIPv6プロトコルに従う網であることを特徴とする請求項1から請求項6のうちいずれかに記載のモバイルプロキシ装置。

【請求項9】端末Mが所属する網AがIPv6プロトコルに従う網で、移動先の網BがIPv4プロトコルに従う網であることを特徴とする請求項1から請求項6のうちいずれかに記載のモバイルプロキシ装置。

【請求項10】Mobile IPv4とMobile IPv6に従う処理を行う機能と、移動した網が従うプロトコルを判定する機能を備え、移動した網で受信するルータ広告のプロトコルから移動した網のプロトコルを判定し、移動した網に従う位置登録を送信することを特徴とする請求項1から請求項9のうちいずれかに記載のモバイルプロキシ装置。

【請求項11】アドレス変換情報には端末Mの網Aで使用する実ホームアドレスと、網Bで有効な仮想ホームアドレスと、網Bで有効な気付アドレスを含むことを特徴とする請求項2に記載のモバイルプロキシ装置。

【請求項12】あるプロトコルPに従う網Aと別の異なるプロトコルQに従う網Bを接続する移動通信方法であって、通信プロトコルPに従うアドレスと通信プロトコルQに従うアドレスを相互に変換し、特定プロトコルに従う通信を検出し、特定プロトコルのフォーマットを網Aと網B間で識別可能なフォーマットに変換し、移動通信プロトコルに従う通信を処理し、網Aに所属する端末Mが網Bへ移動した際に、網Aで端末Mの位置情報を管理するサーバHと端末M間で交換されるプロトコルを上記アドレス変換機能とフォーマット変換機能を用いて各網間で有効なフォーマットへ相互変換を行ない中継することを特徴とする移動通信方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は移動体通信において、異なる通信プロトコルに従う網を相互接続し、移動通信を提供する方式に関する。特に移動端末がMobile IPプロトコルを用いてIPv4網とIPv6網間の移動するために必要なアドレス変換とプロトコル変換方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年移動体通信網のIP (Internet Protocol) 化の検討が活発化している。IETF (Internet E

ngineering Task Force)は、Mobile IPv6およびMobile IPv4仕様の標準化をすすめている。Mobile IPv6の網構成要素は、移動ノード (Mobile Node、以下MNで表す)、ホームエージェント (Home Agent、以下HAで表す)、通信相手ノード (Correspondent Node、以下CNで表す)である。また、Mobile IPv4の網構成要素では、Mobile IPv6の網構成要素にフォーリンエージェント (Foreign Agent、以下FAで表す)が追加される。Mobile IPの基本的動作を以下に説明する。MNには、移動しても変わることのない一意のIPアドレス (ホームアドレス) が付与される。そのため、MN上で起動されるアプリケーションは移動しても中断することなく動作が可能である。ホームアドレスと同じネットワークプレフィックスを持つ網をホーム網と呼ぶ。MNがホーム網以外の網 (在圏網) に移動すると、在圏網において在圏網の通信プロトコルに従うIPアドレスを取得する。このIPアドレスを気付アドレス (Care of Address) と呼ぶ。MNは、在圏網上に設置されるルータもしくはFAから定期的に送信されるルータ広告 (Router Advertisement) を受信し、ホームアドレスと異なるプレフィックスを検出することで移動を検知する。移動を検知したMNは、ホーム網へ送信されるMN宛のパケットの転送を要求する位置登録要求メッセージ (Mobile IPv4: Registration Request, Mobile IPv6: Binding Update) をHAに送信する。位置登録メッセージを受信したHAはMNのホームアドレスと気付アドレスの対応関係 (Binding Cache) を作成し、在圏網に移動しているMN宛のパケットを捕捉するためのパケット捕捉メッセージ (Mobile IPv4: Gratuitous ARP, Mobile IPv6: Gratuitous Neighbor Advertisement) をブロードキャストしてMNのプロキシとして動作する。CNはMNの通信相手ノードである。CNはMNのホームアドレス宛にパケットを送信する。HAは上記MNのホームアドレス宛パケットを捕捉する。HAはBinding Cacheを検索し、MNのホームアドレスに対応する気付アドレスを取得する。HAは受信したオリジナルパケットに該当気付アドレス宛のIPヘッダを付加 (カプセル化) して送信する。MNは気付アドレス宛のカプセル化ヘッダを除去 (デカプセル化) し、オリジナルパケットであるCNがMNのホームアドレス宛に送信したパケットを受信することができる。一方、IP網の急速な普及に伴いアドレス体系が異なる網間を相互接続する技術が重要になっている。例えば、プライベートアドレスに従うリンクとパブリックアドレスに従うリンクを相互接続する技術として、NAT (Network Address Translator) 技術を使う方法 (IETF RFC1631) が知られている。NATは、プライベートIPv4アドレスとパブリックIPv4アドレスの変換を行う。基本NATは、NATルータで接続された二つの領域間でパケットが通過する時点で、送信元アドレスもしくは着信先アドレスのどちらか一方を書き換える。プライベート網のアドレス空間とパブリック網のアドレス空間が衝突する場合には、アドレス衝突を解決す

るため、Twice NAT技術が使われることが多い。Twice NAT技術は、Twice NATルータで接続された二つの領域間でパケットが通過する時点で、送信元アドレスと着信先アドレスの両方を書き換える。具体的に、Twice NATは以下のように動作する。プライベート領域内のHost-Aがパブリック領域内のHost-Bと通信をはじめる場合には、Host-AはHost-BのDNSアドレス解決パケットを送信する。DNS-ALG (Domain Name Service - Application Level Gateway) がこのパケットを捕捉し、かつHost-Bに対するIPアドレスをプライベート領域内でルーティング可能な仮想Host-BプライベートIPアドレスに変換してHost-Aに返す。DNSアドレス解決が終了したらHost-Aは仮想Host-BプライベートIPアドレスとの間で通信を開始する。このパケットがTwice NATを通過する時点で、送信元IPアドレスとなるHost-AのプライベートIPアドレスはNATが持つパブリックIPアドレスに書き換えられ、送信先アドレスは仮想Host-BプライベートIPアドレスからHost-Bの実パブリックIPアドレスに書き換わる。Host-Bからの返信パケットもこれと同様の変換が行われる。上記DNS-ALGの動作詳細については、IETF RFC2694に詳細が記載されている。また、アドレス体系が異なるだけでなく、通信プロトコルが異なる網間を相互接続する技術も重要となっている。一般的にある端末が属する網と通信相手の端末が属する網の通信プロトコルが異なる場合に使われる技術として、例えばプロトコルとしてInternet Protocol version 4を用いる網 (以下IPv4網と呼ぶ) とInternet Protocol version 6を使用する網 (以下IPv6網と呼ぶ) を接続する変換方式としてNAT-PT (IETF RFC2766)、SOCKS64 (IETF RFC3089) 等が知られている。いずれも基本的にIPパケットのフォーマットをIPv4とIPv6とで相互に変換する。例えば、IPv4アドレスとIPv6アドレスの変換を行う。この変換を行う装置を以下トランスレータと呼ぶ。トランスレータは変換の前にIPv4アドレスとIPv6アドレスの対応関係を作成し、保持する必要がある。この対応関係を通信が発生するたびに動的に作成する場合、その契機としてDNS (ドメインネームシステム) の名前解決が利用される。今日ではインターネット上のほぼ全てのアプリケーションがこのDNSを利用して通信相手のIPアドレスを取得している。NAT、及びトランスレータはこの事実を利用し、通信開始の際に交換されるDNSメッセージを常に監視し、名前解決の要求メッセージを変換情報 (IPアドレスの対応関係等) を作成する契機とする。具体的には、IPv6端末がある名前について名前解決を行った時、その応答であるIPアドレスがIPv4である場合、このIPv4アドレスを仮想IPv6アドレスに書き換えてIPv6端末に送り返す。そして、書き換える前のIPv4アドレスと書き換えた仮想IPv6アドレスを対応付ける。この結果、上記DNS-ALGは名前解決の応答メッセージを捕捉して書き換え、書き換える前と書き換えた後のIPアドレス情報を基にIPアドレス変換情報を動的に作成することが

できる。このように、DNS-ALGとTwice NATの連携は、アドレス体系の異なる網を相互接続するため技術であり、DNS-ALGとトランスレータの連携は、通信プロトコルが異なる網間を相互接続するために必須の技術である。さらに、DNS-ALGとTwice NATおよびトランスレータの連携をスケーラブルにし、着側の端末に対する仮想アドレスを生成するDNS-ALGの処理負荷の軽減と大容量変換テーブルの削減を可能にする技術として、特開2002-94546号公報が挙げられる。

【0003】しかし、上記の従来技術は、各網間で通信する端末同士が固定端末であり、端末が他の網へ移動を行うMobile IPのような移動体通信ではNATによるアドレス変換が困難となる。特開2002-94546号公報では、移動体通信においてアドレス体系の異なる網をMobile IPを用いて相互接続する技術が記載されている。具体的には、まずMobile IPv4の各構成要素であるHAおよびFAにNAT機能を設ける。MNが在圏網に移動しFAへ位置登録を行った際に、FAがMNのパブリックIPアドレスをHAに問い合わせる。HAはMNのパブリックIPアドレスの割り当てを行いFAに応答を返し、FAのアドレス変換機能部NATへMNのパブリックIPアドレスを記憶する手段を設けて実現している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記Mobile IPの基本動作はMNが同じ通信プロトコルに従う網間を移動することを前提に定義されている。このため、例えばIPv4をホーム網とするMNがIPv6網に移動した際には、MNはホーム網へ気付アドレスを通知する手段がなく移動体通信が不可能となってしまう。また、通常のユーザパケットに対してはホーム網と在圏網間でDNS-ALGとトランスレータの連携を行う従来技術を用いてパケットフォーマットを変換することは可能であるが、Mobile IPが扱う位置登録メッセージは、Mobile IPv4とMobile IPv6でプロトコル階層が異なる。具合的に、Mobile IPv4の位置登録メッセージはUDPペイロード部でMobile IPv6の位置登録メッセージはIPv6ヘッダ部に在圏情報を格納し伝播する。このため、Mobile IPで扱う制御信号はプロトコル階層が異なるパケットフォーマット間で変換を行う必要がある。さらに、Mobile IPでは、MNの移動先である在圏網に存在するCNがMNに対してパケット送信をする場合、送信されたパケットの送信先IPアドレスはMNのホームアドレスであり、かつMNの気付アドレスはHAが管理しているため、在圏網内で直接MNに送信されることはなくHA経由の転送であるため、パケット転送が冗長経路になってしまう課題がある。本発明の目的は、通信プロトコルおよびアドレス体系が異なる網間で端末の移動性を確保し移動体通信を可能とする環境を提供することである。本発明の他の目的は、移動端末の移動先である在圏網内における経路最適化通信を可能にする環境を提供することである。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記の問題を解決するために、本発明では、従来技術である特開2002-94546号公報記載のようなDNS-ALGとトランスレータの連携を用いたプロトコル変換方式に加え、少なくとも以下の3点の手段を備える。すなわち、(1)通信プロトコルが異なる網を相互接続するため、モバイルプロキシ(Mobile Proxy)装置を網間に設置し、モバイルプロキシ装置には移動通信サービスの提供を可能にするMobile IPプロトコルを処理する手段を備え、プロトコル階層の異なるメッセージ変換を行う機能を備え、(2)モバイルプロキシ装置は異なるネットワーク間でアドレス解決サービスを提供するDNS-ALG機能を備え、(3)Mobile IP対応移動ノードはMobile IPv4とMobile IPv6の制御信号を処理する手段を備え、上記Mobile IP対応移動ノードは移動先の通信プロトコルに従い上記モバイルプロキシ装置に位置登録メッセージを送信する手段を備える。

【0006】さらに、モバイルプロキシ装置およびHAはMobile IPの制御信号を契機に移動端末と通信相手端末間で通信確立を行うために必要な情報を生成し、外部装置へ設定する処理を行う手段を備えてもよい。

【0007】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態について図面を用いて説明する。図1は本発明において、Mobile IP対応移動ノード(MN)が、ホーム網の従う通信プロトコルと異なる通信プロトコルに従う網へ移動した際に、ホーム網に存在する端末または、在圏網に存在する端末がMNと通信を行う際の構成例を示している。通信網1はMN4が所属するホーム網1aとMN4が移動する在圏網1bから構成される。ホーム網1aにはMN4の通信相手となる端末CN-A5とMN4の位置情報を管理し、CN-A5からMN4宛のパケットを捕捉してMN4bに転送するHA3と、ホーム網1aに存在する端末のIPアドレスとドメイン名の対応を管理するDNS-A7を備える。在圏網1bには移動したMN4bの通信相手となる端末CN-B6とMN4bとHA3間で交換されるMobile IPメッセージを捕捉してプロトコル変換および中継を行うモバイルプロキシ装置2と在圏網1bに存在する端末のIPアドレスとドメイン名の対応を管理するDNS-B8を備える。図2にモバイルプロキシ装置2の構成例を示す。モバイルプロキシ装置2は、回線10(10a, 10b, 10n)を収容するインタフェース部11(IF)(11a, 11b, 11n)と、パケット転送処理部25と、パケット転送制御部20から構成される。パケット転送処理部25は、DNSメッセージやMobile IPメッセージを検出しパケット転送制御部20の該当処理部に振り分けを行う振り分け処理部27と、アドレス変換に必要な情報を記憶する変換情報記憶部28と、データパケットに対してプロトコル変換やアドレス変換を行うパケット変換処理部29と、データパケットに対してIPヘッダの付加または除去を行うカプセル化・デカプセル化処

理部26を備える。変換情報記憶部28は、図15の例に示すアドレス変換情報テーブル300を備える。図15の示すアドレス変換情報テーブル300の例では、通信プロトコルが異なるIPv4アドレス301とIPv6アドレス302の対応関係を格納している。または、例えばIPv4プライベートアドレスとIPv4パブリックアドレスのようにアドレス体系が異なる場合の対応関係を格納することもできる。パケット変換処理部29は上記アドレス変換情報テーブル300を利用する。例えば、IPv4パケットを受信した際、IPv4アドレスをIPv6アドレスに変換する。または、IPv6パケットを受信した際にはIPv6アドレスをIPv4アドレスに変換する。さらにパケット変換処理部29は、アドレス変換を行うだけでなく、図5に示すIPv6パケットフォーマットや図6に示すIPv4パケットフォーマットの変換も行う。パケット転送制御部20には、DNS-ALG処理部21と変換エントリ生成・登録処理部22とMobile IP処理部23と外部装置情報生成・設定処理部24を備える。DNS-ALG処理部21は、Mobile Proxy装置2を通過するDNSメッセージを捕捉し、通信プロトコルの異なる網間でのアドレス解決を提供する。Mobile IP処理部23は、Mobile IPプロトコル処理機能として、フォーリンエージェント（FA）と同等の機能を備え、Mobile Proxy装置2を通過するMobile IPメッセージを捕捉し、通信プロトコルの異なる網間でのMobile IPによる移動通信サービスを提供する。また、Mobile IP処理部23は、図14の例に示すBinding Cache管理テーブル200を備え、少なくとも在圏網に存在するMN4bのホーム網1aで使用する実MNホームアドレス201と在圏網1b内のみで有効なMN4b仮想ホームアドレス202と在圏網1bでMN4bが使用するMN気付アドレス203と、Binding Cache管理テーブル200のMN4bに関するエントリ200-1の有効期間を格納するLifetime204と、MN4bが送信する位置登録メッセージの認証に用いるシーケンス番号205の対応関係を格納する。変換エントリ生成登録処理部22は、IPv6（IPv4）アドレスをIPv4（IPv6）網内でルーティング可能なアドレスに変換するために使用するアドレスプールと、アドレス変換情報を生成する機能を備え、DNS-ALG処理部21またはMobile IP処理部23からの変換アドレス生成および登録要求を契機に、アドレス変換情報を変換情報記憶部28に登録する。外部装置情報生成・設定処理部24は、Mobile Proxy装置2を通過するメッセージを契機としてMobile Proxy装置2に接続される外部装置に対して通信を行うために必要な情報の生成および外部装置への設定処理機能を備える。本発明において外部装置情報生成・設定処理部24が動作する例として、MN4bが送信した位置登録メッセージ受信したMobile Proxy装置2は、MN4bの仮想ホームアドレスとドメイン名を関連付け、DNS登録メッセージの生成を行ないDNS-B8に設定することが挙げられる。図3にMN4のホーム網1aに設置するHA3の構成例を示す。HA3は、回線

30（30a, 30b, 30n）を収容するインタフェース部31（IF）（31a, 31b, 31n）と、パケット転送処理部33と、パケット転送制御部32から構成される。パケット転送処理部33には、主にMobile IPメッセージを検出しパケット転送制御部32の該当処理部に振り分けを行う振り分け処理部36と、データパケットに対してIPヘッダの付加または除去を行うカプセル化・デカプセル化処理部37を備える。パケット転送制御部32には、Mobile IP処理部34と外部装置情報生成・設定処理部35を備える。Mobile IP処理部34は、Mobile IPプロトコル処理機能としてホームエージェント（HA）の機能を備える。また、Mobile IP処理部23は、図14の例に示すBinding Cache管理テーブル200を備え、少なくとも在圏網に存在するMN4bのホーム網1aで使用するMNホームアドレス201と在圏網1bでMN4bが使用するMN気付アドレス203と、Binding Cache管理テーブル200のMN4bに関するエントリ200-1の有効期間を格納するLifetime204と、MN4bが送信する位置登録メッセージの認証に用いるシーケンス番号205の対応関係を格納する。外部装置情報生成・設定処理部35は、MNが移動通信を行うために必要な情報の生成および外部装置への設定処理機能を備える。本発明において外部装置情報生成・設定処理部35が動作する例として、以下の用途が挙げられる。MN4bが在圏網に移動した際に、在圏網のみで有効なHA3の仮想IPアドレスを取得するため、ホーム網1aに存在するDNS-A7にあらかじめHA3のIPアドレスとドメイン名を登録しておく必要がある場合。同様に在圏網1bに存在するCN-B6がMN4と通信を開始する際、MN4の仮想ホームアドレスを取得するためには、ホーム網1aに存在するDNS-A7にあらかじめMN4のIPアドレスとドメイン名を登録しておかなければならない。このような場合、HA3は起動時にDNS-A7に対して自身のIPアドレスとドメイン名を関連付け、DNS登録メッセージの生成を行ないDNS-A7に設定することや、MN4bからの位置登録を契機にHA3がMN4bのIPアドレスとドメイン名を関連付け、DNS登録メッセージの生成を行ないDNS-A7に設定することで解決できる。図4にMN4の構成例を示す。MN4は、無線信号を受信する無線インタフェース部40と、パケット転送処理部43とパケット転送制御部42とアプリケーション（44, 45）が動作するメモリ部41から構成される。パケット転送処理部43は、受信したパケットを解析して次に行うべく処理部にデータ振り分けを行う振り分け処理部49と、アドレス変換に必要な情報を記憶する変換情報記憶部50と、データパケットに対してプロトコル変換やアドレス変換を行うパケット変換処理部51と、データパケットに対してIPヘッダの付加または除去を行うカプセル化・デカプセル化処理部48を備える。変換情報記憶部50は、図15の例に示すアドレス変換情報テーブル300を備える。パケット変換処理部59は上記アドレス変換情報テーブル300を利用す

る。例えば、MN4bのIPv4気付アドレス宛てに送信されたIPv4パケットを受信した際、IPv4気付アドレスをMN4がホーム網1aで利用しているIPv6ホームアドレスに変換する。さらに、パケット変換処理部59は、アドレス変換を行うだけでなく、IPv6パケットフォーマットやIPv4パケットフォーマットの変換も行う。パケット転送制御部42には、変換エントリ生成・登録処理部46とMobile IP処理部47を備える。Mobile IP処理部47は、Mobile IPプロトコル処理機能として、モバイルノード(MN)のMobile IPv4とMobile IPv6の機能を備える。変換エントリ生成・登録処理部46は、IPv6(IPv4)アドレスをIPv4(IPv6)網内でルーティング可能なアドレスに変換するためのアドレス変換情報を生成する機能を備え、Mobile IP処理部47からの変換アドレス生成および登録要求を契機に、アドレス変換情報を変換情報記憶部50に登録する。メモリ部41で動作するアプリケーション(44, 45)は、ホーム網1aで使用しているホームアドレスで常に動作しており、在圏網で送受信するパケットは転送処理部43とパケット転送制御部42において、在圏網内で通信可能なアドレス体系または通信プロトコルに変換される。以下、本発明における移動通信の動作手順を詳細に説明する。代表例として、図1においてMN4が所属するホーム網1aがIPv4網でMN4が移動する先の在圏網がIPv6網である形態を中心に説明する。逆にMN4がIPv6網からIPv4網に移動する形態に関しては、動作が異なる部分を文中にて補足説明する。図16は、MN4が在圏網1bに移動した際に、ホーム網1aに存在するHA3に位置登録メッセージを送信する場合のシーケンスを示している。まず、在圏網1bに移動したMN4bは、在圏網1bに設置するモバイルプロキシ装置2から定期的に送信されるルータ広告を受信することによって移動を検知する(S20)。また、MN4bは上記ルータ広告のIPヘッダを確認し、在圏網1bが従う通信プロトコルの判定と、在圏網1bで用いる気付アドレスを生成する(F40)。図7と図8はそれぞれIPv6とIPv4のルータ広告メッセージフォーマット例を示している。ルータ広告メッセージは、図5と図6に示すIPv6、IPv4パケットフォーマットのPayload領域(63,72)に格納される。MN4bがIPv6網に移動した場合、図7に示すIPv6のルータ広告を受信し、Prefix Information Option101のPrefix LengthとPrefixに含まれるIPアドレスからMN4bが在圏網1bで用いるIPv6気付アドレスを生成する。一方、MN4bがIPv4網に移動した場合は、図8に示すIPv4のルータ広告を受信し、Mobile IP Agent広告拡張111内のCOA領域からMN4bが在圏網1bで用いるIPv4気付アドレスを選択して使用する。図16に戻り位置登録シーケンスの説明を続ける。気付アドレスを生成したMN4bは、ホーム網1aに設置するHA3に位置登録メッセージを送信する。しかし、MN4bが保持しているHA3のIPアドレス(IPv4)は、ホーム網1aでのみ有効なIPアドレスであるため、

在圏網1bからHA3に対して位置登録メッセージは到達不可能である。そこで、MN4bは位置登録メッセージを送信する前手順として、在圏網1bで有効なHA3の仮想IPアドレス(IPv6)を取得するため、在圏網1bに設置されるDNS-B8に対してHA3のアドレス解決要求メッセージを送信する(S40)。なお、HA3の仮想IPアドレス(IPv6)を取得すると同時にMN4自身の在圏網1bで有効な仮想IPアドレス(IPv6)を取得してもよい。DNSを用いたアドレス解決の手順およびパケットフォーマットに関しては、IETF RFC1035およびIETF RFC 1886に記載されている。MN4bからのアドレス解決要求メッセージを受信したDNS-B8は、HA3のIPアドレスとドメイン名の対応関係を保持していないため、ホーム網1aに設置されているDNS-A7にアドレス解決要求メッセージを中継する(S80)。なお、DNS-B8が送信するアドレス解決要求は在圏網1bの通信プロトコルに従う必要があるため、DNS-A7の仮想IPv6アドレス宛てに送信する。ここで、モバイルプロキシ装置2は、在圏網1bとホーム網1a間で相互にパケット通信が可能となるようにIPヘッダの変換処理を行う(F20)。図19を用いてモバイルプロキシ装置2が行うIPヘッダ変換処理(F20)を説明する。まずIPパケットを受信した後(400)、図15に示すアドレス変換テーブル300を参照し(401)、受信IPパケットの宛先アドレスに設定されたIPアドレスを含む対応エントリ300-nが存在するかを確認する(402)。エントリ300-nが存在しない場合は、受信IPパケットの宛先アドレスに設定されたIPアドレスは実IPアドレスであるため、IPヘッダの変換処理を実行せずにパケット転送を行い(403)、IPヘッダ変換処理を終了する。逆に、エントリ300-nが存在する場合は、宛先アドレスに設定されたIPアドレスが仮想IPアドレスであることを意味するため、アドレス変換テーブル300から、仮想IPアドレスに対応する実IPアドレスを抽出する(404)。同様に、受信IPパケットの送信元アドレスに設定されたIPアドレスを含む対応エントリ300-nがアドレス変換テーブル300に存在するかを確認する(405)。エントリ300-nが存在しない場合、受信IPパケットの送信元アドレスに設定されたIPアドレスは、次にパケット転送を行う網では転送不可能なIPアドレスであるため、仮想IPアドレスを作成し(406)、アドレス変換テーブル300に格納する(407)。逆に、エントリ300-nが存在する場合は、送信元IPアドレスに対応した仮想IPアドレスを抽出する(408)。次に、上記手順で抽出または作成した宛先アドレスと送信元アドレスを元に受信したIPパケットのIPヘッダを変換する(409)。次に、受信IPパケットのペイロード部のプロトコル番号を確認してアドレス解決応答メッセージであるかを判定する(410)。アドレス解決応答メッセージでない場合は、ペイロード部に格納されるデータのフォーマット変換を行った後(414)、変換IPパケットを送信し(415)、IPヘッダ変換処理を終了する。受信IPパケットがアドレス解決応答メッセ

ージの場合、応答メッセージに含まれる実IPアドレスに対して仮想IPアドレスを作成し(411)、アドレス変換テーブル300にそれぞれ格納する(412)。そして、作成した仮想IPアドレスを格納したアドレス解決応答メッセージに変換し(413)、ペイロード部に格納されるデータのフォーマット変換を行った後(414)、上記処理で変換されたIPパケットを送信し(415)、IPヘッダ変換処理を終了する。なお、上記IPヘッダ変換はIPv4とIPv6のような通信プロトコルが異なる網間において通信可能とするためのIPヘッダ変換手順を説明したが、アドレス変換テーブル300にIPv4プライベートアドレスとIPv4パブリックアドレスの対応関係を格納することによって、同一通信プロトコルでアドレス体系が異なる網間での通信も可能となる。図16に戻り位置登録シーケンスの説明を続ける。上記モバイルプロキシ装置2で行うIPヘッダ変換処理(F20)によって、DNS-A7の仮想IPv6アドレス宛てに送信されたアドレス解決要求メッセージは、宛先IPアドレスがDNS-A7の実IPv4アドレスに変換され、送信元であるDNS-B8の実IPv6アドレスはホーム網1aで転送可能な仮想IPv4アドレスに変換される。これによって、DNS-B8がIPv6パケットで送信したアドレス解決要求メッセージは、IPv4パケットに変換されDNS-A7に着信する。DNS-A7はアドレス解決要求メッセージ内に含まれるHA3のドメイン名に対応するIPv4アドレスを抽出し、DNS-B8の仮想IPv4アドレス宛にアドレス解決応答メッセージを送信する(S70)。モバイルプロキシ装置2はアドレス解決応答メッセージを捕捉し、IPヘッダ変換処理(F20)によって、DNS-A7がIPv4パケットで送信したアドレス解決応答メッセージを、IPv6パケットに変換してDNS-B8に送信する。また、IPヘッダ変換処理(F20)の過程でモバイルプロキシ装置2に格納するアドレス変換テーブル300には、HA3の実IPv4アドレスとDNS-B8に返信したHA3の仮想IPv6アドレスの対応関係エントリが作成できる。DNS-B8はアドレス解決応答メッセージに含まれるHA3の仮想IPv6アドレスをHA3のドメイン名と対応付けて格納し、MN4bにHA3の仮想IPv6アドレスを含むアドレス解決応答メッセージを送信する(S81)。なお、上記ではMN4bが在圏網1bにおけるHA3もしくはMN4b自身の仮想IPアドレスの取得方法について、DNSを用いて解決を行なったが、あらかじめMN4bおよびモバイルプロキシ装置2に設定する方法を用いてもよい。HA3の仮想IPv6アドレスを取得したMN4bは、HA3に対して位置登録要求メッセージを送信する(S41)。IPv4網をホーム網1aとするMN4bがIPv6網に移動した場合において送信するMobile IPv6位置登録要求メッセージフォーマット例を図9に示す。IPv6 Destination Header 120は、図5に示すIPv6パケットフォーマットの拡張ヘッダ領域62に格納される。IPv6 Mobility Header 121は図5に示すIPv6パケットフォーマットのPayload領域63に格納される。MN4bが所属するHA3のIPアドレス

は、図5に示すIPv6パケットフォーマットの宛先アドレス領域61に格納される。本実施の形態では、HA3のIPアドレスは仮想IPv6アドレスを格納する。MN4bの気付アドレスは、図5に示すIPv6パケットフォーマットの送信元アドレス領域60に格納される。MN4bのホームアドレスは、図9に示すIPv6 Destination Header 120のHome Address領域122と、IPv6 Mobility Header 121のHome Address領域123に格納する。この時、IPv4網であるホーム網1aから移動してきたMN4bのホームアドレスは、IPv4アドレスであるため、IPv6パケットの位置登録メッセージ内のHome Address領域(122,123)に格納するホームアドレスは、IPv6アドレスでなければならない。これを解決するための方法として、以下の3点がある。1点目は、あらかじめMN4bおよびMobile Proxy装置2にMN4bの仮想IPv6アドレスを設定しておく方法である。2点目は、HA3の仮想IPv6アドレスを取得した方法と同様に、DNSを用いてMN4bの仮想IPv6アドレスを取得する方法である。3点目は、図13に示すIPv4アドレス包含IPv6アドレスを用いる方法である。IPv4アドレス包含IPv6アドレスは、全128ビットの内、上位96ビットに全てゼロを設定したIPv6プリフィックス部160と下位32ビットにIPv4アドレスを設定するIPv4アドレス部161からなる。本発明では、IPv4アドレス部161に設定するIPv4アドレスをMN4bの実IPv4ホームアドレスとして位置登録要求メッセージ内に格納する。一方、IPv4網において送信する位置登録要求メッセージフォーマット例を図10に示す。位置登録要求メッセージは、図6に示すIPv4パケットフォーマットのPayload領域72に格納され、UDP Header部130と登録要求固定部131が含まれる。MN4bがIPv6網のホーム網1aからIPv4の在圏網1bに移動する形態では、MN4bの仮想IPv4ホームアドレスを図10に示すMNホームアドレス領域132に格納し、HA3の仮想IPv4アドレスを図10に示すHAアドレス領域133に格納し、MN4bの気付アドレスは、図8に示すモバイルプロキシ装置2が定期的に送信するルータ広告に含まれる気付アドレス領域から取得したIPアドレスを格納する。図16に戻り位置登録シーケンスの説明を続ける。上記、在圏網1bの通信プロトコルに従って送信された位置登録要求メッセージは(S41)、モバイルプロキシ装置2で補足され、ホーム網1aの通信プロトコルに従った位置登録要求メッセージへの変換処理(F21)を行ないHA3に送信される(S21)。図20と図21を用いてモバイルプロキシ装置2が行なうMobile IPv6位置登録要求メッセージからMobile IPv4位置登録要求メッセージへの変換処理(F21)を説明する。MN4bが送信したMobile IPv6位置登録要求メッセージパケットをモバイルプロキシ装置2が補足する(400)。次に、受信したIPパケットがMobile IPメッセージであるかを判定する(500)。Mobile IPメッセージでない場合は、図19に示すIPヘッダ変換処理(F20)を行なう。Mobile IP

メッセージである場合、メッセージの種別と通信プロトコルを判定する(501)。Mobile IPの位置登録要求または位置登録応答以外のメッセージは、変換対象外と判定して受信パケットの破棄を行ない変換処理を終了する(506)。ここでは、IPv6位置登録要求メッセージであるため図21に示す処理を引き続き行なう(502)。まず、図6に示すIPv4パケットフォーマットと図10に示すMobile IPv4位置登録メッセージフォーマットを元にIPv4位置登録要求メッセージの雛型を作成する(550)。次に、IPアドレスの変換を行なうため、アドレス変換テーブル300を参照作成する(551)。アドレス変換テーブル300から図5に示す宛先アドレス領域61に格納されている仮想IPv6HAアドレスに対応するHA3の実IPv4アドレスを取得し(552)、図6に示す宛先アドレス領域71と図10に示すHAアドレス領域133に格納する(553)。次に、図5に示す送信元アドレス領域60に格納されているIPv6MN気付アドレスを図14に示すBinding Cache200の気付アドレスエントリ203に格納する(554)。また、図9に示すHome Address領域(123)に格納される仮想IPv6MNホームアドレスも図14に示すBinding Cache200の仮想MNホームアドレスエントリ202に格納する(555)。次に、MN4bの実IPv4ホームアドレスを取得するため、図9に示すHome Address領域(123)を参照し仮想IPv6MNホームアドレスが、図13に示すようなIPv4包含IPv6アドレス体系となっているか確認する(556)。確認方法は、上位96ビットのIPv6ネットワークプリフィックス部160が全てゼロであるかで判定可能である。また、IPv4包含IPv6アドレス体系である場合、下位32ビットからMN4bの実IPv4ホームアドレスを作成する(558)。そうでない場合、アドレス変換テーブル300から仮想IPv6MNホームアドレスに対応するMN4bの実IPv4ホームアドレスを取得する(557)。作成または取得したMN4bの実IPv4ホームアドレスを図14に示すBinding Cache200の実ホームアドレスエントリ201と図10に示すMNホームアドレス領域132に格納する(559)。最後に、モバイルプロキシ装置2のIPv4アドレスを図6に示す送信元アドレス領域70と図10に示す気付アドレス領域134に格納する(560)。上記処理によって作成したIPv4位置登録要求メッセージをホーム網1aのHA3に送信し(507)、Mobile IPv6位置登録要求メッセージをMobile IPv4位置登録要求メッセージに変換する処理(F21)を終了する。ここで上記モバイルプロキシ装置2が行なう、Mobile IPv6位置登録要求メッセージからMobile IPv4位置登録要求メッセージに変換する処理(F21)とは逆のMobile IPv4位置登録要求メッセージからMobile IPv6位置登録要求メッセージへの変換処理(F21)を図20と図23を用いて説明する。MN4bが送信したMobile IPv4位置登録要求メッセージパケットをモバイルプロキシ装置2が補足し図20に示す手順の結果、IPv4位置登録要求メッセージであることを判定し(501)、図23に示す処理を引き続き行

なう(504)。まず、図5に示すIPv6パケットフォーマットと図9に示すMobile IPv6位置登録メッセージフォーマットを元にIPv6位置登録要求メッセージの雛型を作成する(590)。次に、IPアドレスの変換を行なうため、アドレス変換テーブル300を参照する(591)。アドレス変換テーブル300から図10に示すHAアドレス領域133に格納されている仮想IPv4HAアドレスに対応するHA3の実IPv6アドレスを取得し(592)、図5に示す宛先アドレス領域61に格納する(593)。次に、アドレス変換テーブル300から図10に示すMNホームアドレス領域132に格納されている仮想IPv4MNホームアドレスに対応するMN4bの実IPv6MNアドレスを取得し(594)、図9に示すHome Address領域(122,123)と図14に示すBinding Cache200の実MNホームアドレスエントリ201に格納する(595)。次に、図10に示す気付アドレス領域134には、モバイルプロキシのIPv4アドレスが格納されている。仮にこのままモバイルプロキシ装置2のIPv6アドレスを気付アドレスとしてHA3に通知してしまうと、HA3から返信される位置登録応答メッセージがどのMN4に対する応答であるか区別できなくなってしまう。これを解決するためモバイルプロキシ装置2は、図13に示すIPv4包含IPv6アドレス体系を利用してMN4の仮想IPv6気付アドレスを作成する(596)。具体的に、図13に示すIPv4包含IPv6アドレス体系の上位ビットにモバイルプロキシ装置2が属する網に到達可能なIPv6ネットワークプリフィックスを格納し、下位32ビット部分にMN4bが送信した位置登録内の仮想IPv4MNホームアドレスを格納してプリフェックスMN4の仮想IPv6気付アドレスを作成する。最後に、作成した仮想IPv6気付アドレスを図14に示すBinding Cache200の気付アドレスエントリ203と、図5に示す送信元アドレス領域60に格納する(597)。上記処理によって作成したIPv6位置登録要求メッセージをホーム網1aのHA3に送信し(507)、Mobile IPv4位置登録要求メッセージからMobile IPv6位置登録要求メッセージに変換する処理(F21)を終了する。図16に戻り位置登録シーケンスの説明を続ける。モバイルプロキシ装置2がMobile IPメッセージの変換を行なって送信した位置登録要求メッセージをHA3が受信する(S21)。HA3は位置登録要求メッセージに格納されるMN4bのホームアドレスと気付アドレスを抽出し、図14に例を示すBinding Cache200にMN4bのエントリを作成する(F22)。次に、HA3は位置登録要求メッセージ内の気付アドレス宛に位置登録応答メッセージを送信する(S30)。また、HA3はホーム網1aに流れるMN4宛でのIPパケットを補足するため、パケット捕捉メッセージ(不要ARP)をホーム網1aにブロードキャストする(S31)。さらに、HA3はホーム網1a以外に存在するCN-B6がMN4bと通信を開始する前にMN4bのアドレス解決を行なうことを想定して、MN4のホームアドレスとドメイン名をホーム網1aに設置するDNS-A7に登録するため、アドレス解決登録メッセージを送信

する(S32)。なお、アドレス解決登録メッセージと登録方式に関しては、IETF RFC2136に記載されている。次に、ホーム網1aの通信プロトコルに従って送信された位置登録応答メッセージは(S30)、モバイルプロキシ装置2で補足され、在圏網1bの通信プロトコルに従った位置登録応答メッセージへの変換処理(F21)を行ないMN4bに送信される(S22)。図20と図21を用いてモバイルプロキシ装置2が行なうMobile IPv4位置登録応答メッセージからMobile IPv6位置登録応答メッセージへの変換処理(F21)を説明する。HA3が送信したMobile IPv4位置登録応答メッセージパケットをモバイルプロキシ装置2が補足し図20に示す手順の結果、IPv4位置登録応答メッセージであることを判定し(501)、図24に示す処理を引き続き行なう(505)。まず、図5に示すIPv6パケットフォーマットと図11に示すMobile IPv6位置登録応答メッセージフォーマットを元にIPv6位置登録応答メッセージの雛型を作成する(600)。次に、IPアドレスの変換を行なうため、アドレス変換テーブル300を参照する(601)。アドレス変換テーブル300から図12に示すHAアドレス領域154に格納されている実IPv4HAアドレスに対応する仮想IPv6HAアドレスを取得し(602)、図5に示す送信元アドレス領域60に格納する(603)。次に、図14に示すBinding Cache200から図12に示すMNホームアドレス領域153に格納されている実IPv4MNホームアドレスに対応するMN4bの気付アドレスを取得し(605)、図5に示す宛先アドレス領域61に格納する(606)。次に、図12に示す応答コード151の値が異常でないかを判定する(607)。ここで、応答が異常の場合は図14に示すBinding Cache200からMN4のエントリを削除する(608)。次に、図12に示す応答Code151とLifetime152をそれぞれ図11に示すStatus141とLifetime142に複製する(609,610)。上記処理によって作成したIPv6位置登録応答メッセージをMN4bに送信し(507)、Mobile IPv4位置登録応答メッセージからMobile IPv6位置登録応答メッセージに変換する処理(F21)を終了する。また、上記モバイルプロキシ装置2が行なう、Mobile IPv4位置登録応答メッセージからMobile IPv6位置登録応答メッセージに変換する処理(F21)とは逆のMobile IPv6位置登録応答メッセージからMobile IPv4位置登録応答メッセージへの変換処理(F21)を図20と図22を用いて説明する。HA3が送信したMobile IPv6位置登録応答メッセージパケットをモバイルプロキシ装置2が補足し図20に示す手順の結果、IPv6位置登録応答メッセージであることを判定し(501)、図22に示す処理を引き続き行なう(503)。まず、図6に示すIPv4パケットフォーマットと図12に示すMobile IPv4位置登録応答メッセージフォーマットを元にIPv4位置登録応答メッセージの雛型を作成する(570)。次に、IPアドレスの変換を行なうため、アドレス変換テーブル300を参照する(571)。アドレス変換テーブル300から図5に示す送信元アドレ

ス領域60に格納されている実IPv6HAアドレスに対応する仮想IPv4HAアドレスを取得し(572)、図6に示す送信元アドレス領域70に格納する(573)。次に、図14に示すBinding Cache200を参照し(574)、図5に示す宛先アドレス領域61に格納される宛先アドレスと一致する仮想IPv6気付アドレスを取得する(575)。次に、再度Binding Cache200を参照して仮想IPv6気付アドレスに対応するMN仮想IPv4アドレスを取得し(576)、図6に示す宛先アドレス領域71に格納する(577)。次に、図11に示す応答Status141の値が異常でないかを判定する(578)。ここで、応答が異常の場合は図14に示すBinding Cache200からMN4のエントリを削除する(579)。次に、図11に示すStatus141とLifetime142をそれぞれ、図12に示す応答Code151とLifetime152に複製する(580,581)。上記処理によって作成したIPv6位置登録応答メッセージをMN4bに送信し(507)、Mobile IPv6位置登録応答メッセージからMobile IPv4位置登録応答メッセージに変換する処理(F21)を終了する。図16に戻り位置登録シーケンスの説明を続ける。モバイルプロキシ装置2はMobile IPメッセージの変換を行なって位置登録応答メッセージをMN4bに送信した後、図14に示すBinding Cache200が完成する(F22)。さらに、モバイルプロキシ装置2はMN4bが在圏網1b内で認識される仮想ホームアドレスとドメイン名を在圏網1bに設置するDNS-B8に登録するためアドレス解決登録メッセージを送信することもできる(S23)。これによって、在圏網1bに存在するCN-B6がMN4bと通信を開始する前にMN4bのアドレス解決をDNS-B8を用いて行なう場合、アドレス解決応答にはMN4bの仮想ホームアドレスが返信されるため、在圏網1bでの経路最適化を行うことが可能となる。上記処理では移動したMN4bがホーム網1aのHA3に対して行なう位置登録要求の処理を説明したが、以下から、MN4bの通信相手端末であるCN-A5およびCN-B6がMN4bに対してパケット転送した際の通信シーケンスを説明する。まず、図17はホーム網1aに存在するCN-A5が、在圏網1bに移動したMN4bと通信を行なう場合のシーケンスを示している。CN-A5からMN4の実IPv4ホームアドレス宛てに送信されたユーザパケットは、HA3で補足される(S50)。HA3は、図14に示すBinding Cache200を参照し、MN4の実IPv4ホームアドレスに対応するIPv4気付アドレスを抽出する(F30)。HA3は抽出したMN4bのIPv4気付アドレスとHA3のIPv4アドレスをそれぞれ宛先アドレスと送信元アドレスとするIPv4ヘッダを作成する。作成したIPv4ヘッダでCN-A5から受信したユーザパケットのカプセル化を行ない転送する(S35)。次に、モバイルプロキシ装置2が上記カプセル化パケットを補足し、外側のIPv4ヘッダに対して図19に示すIPヘッダ変換処理(F20)を行なう。この結果、CN-A5からMN4の実IPv4ホームアドレス宛てに送信されたユーザパケットは、MN4bの実IPv6気付アドレ

スとHA3の仮想IPv6HAアドレスがそれぞれ宛先アドレスと送信元アドレスとなるIPv4 over IPv6カプセル化パケットが在圏網1bに移動したMN4 b送信される(S26)。MN4 bが受信したIPv4 over IPv6カプセル化パケットは、外側IPヘッダであるIPv6ヘッダが除去され、オリジナルのIPv4パケットを受信することができる。同様に、MN4 bがホーム網1aに存在するCN-A5にパケットを送信する場合は、上記手順と逆の処理が行なわれる。MN4 bが送信したIPv4 over IPv6カプセル化パケット(S45)は、モバイルプロキシ装置2によってIPヘッダ変換処理(F20)を行ないIPv4カプセル化パケットとなって転送され(S27)、HA3がデカプセル化処理を行ないオリジナルパケットをCN-A5が受信する(S36)。次に、図18を用いて在圏網1bに存在するCN-B6が、在圏網1bに移動してきたMN4bと通信する場合のシーケンスを説明する。まず、CN-B6は、MN4が在圏網1b内で有効な仮想IPv6アドレスをMN4のドメイン名を用いてアドレス解決要求をDNS-B8に送信する(S60)。DNS-B8は、アドレス解決要求をDNS-A7に送信する(S85)。DNS-A7は、MN4の実IPv4アドレスを含んだアドレス解決応答をDNS-B8に送信する(S75)。この際、モバイルプロキシ装置2はアドレス解決の通信を補足してIPヘッダ変換処理(F20)を行なう。DNS-B8は、モバイルプロキシ装置2で変換されたMN4bの仮想IPv6ホームアドレスをCN-B6に返信する(S86-1)。CN-B8は取得したMN4bの仮想IPv6ホームアドレスを宛先アドレスとしたユーザパケットを送信する(S61)。通常Mobile IPでは、ホームアドレス宛てに送信されたパケットはHAに送信されなければならない。しかし、本発明の網構成のように2つの網間に渡る構成でかつ、網間にトランスレータ装置やFWを設置している場合やVPN構築している場合、パケット転送遅延やパケット損失の可能性が高くなり、パケット転送経路が冗長化してしまう。そこで、本発明のモバイルプロキシ装置2に格納するBinding Cache200を利用することで在圏網内における経路最適化が可能となる。具体的に、CN-B8が送信したMN4bの仮想IPv6ホームアドレス宛てユーザパケットは(S61)、モバイルプロキシ装置2により補足される。モバイルプロキシ装置2は、IPヘッダ変換処理(F20)を行う。これによって、アドレス変換テーブル300には、CN-B8の仮想IPv4アドレスが生成され、オリジナルのユーザパケットは、MN4の実IPv4アドレスとCN-B8の仮想IPv4アドレスをそれぞれ宛先アドレスと送信元アドレスとなるIPv4ユーザパケットが作成される。次に、Binding Cache200を参照しMN4の実ホームアドレスからMNの実IPv6気付アドレスを取得することができる。この結果、上記手順で作成したIPv4ユーザパケットをMNの実IPv6気付アドレスを宛先アドレスとするIPv4 over IPv6パケットを作成し、MN4bに最適経路で転送することが可能となる。また、在圏網内における経路最適化の実現方法として次の方法を用いてもよい。図18

のシーケンス中で、モバイルプロキシ装置2がDNS-B8にアドレス解決応答を転送する際、通常はMN4bの仮想ホームアドレスを返信する。しかしこの時に、モバイルプロキシ装置2はBinding Cache200を参照してMN4bの実ホームアドレスに対応する実IPv6気付アドレスを保持している場合、このアドレスをCN-B6に返信する(S86-2)。これによってCN-B6が転送したユーザパケットは直接MN4bに送信することが可能となる。

【0008】

【発明の効果】以上の実施の形態から明らかなように、異なる通信プロトコルまたはアドレス体系に従う網間にモバイルプロキシ装置2を設置することによって、MN4はホーム網上のHA3に位置登録メッセージを通知可能になるため、移動性範囲を拡大することができる。また、Mobile IPv4からMobile Ipv6への移行を容易にする効果がある。

【0009】さらに、DNS装置7、8とモバイルプロキシ装置2を連携させ、かつモバイルプロキシ装置2内にもBinding Cacheを保持することにより、MN4bの在圏網内での経路最適化が可能となる。これによりネットワーク資源の活用効率の向上と、HA3の負荷分散が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明における通信網の構成例を示す構成図。

【図2】モバイルプロキシ装置2のブロック図。

【図3】HA3のブロック図。

【図4】MN4のブロック図。

【図5】IPv6パケットフォーマット図。

【図6】IPv4パケットフォーマット図。

【図7】IPv6ルータ広告のメッセージフォーマット図。

【図8】IPv4ルータ広告のメッセージフォーマット図。

【図9】Mobile IPv6位置登録要求のメッセージフォーマット図。

【図10】Mobile IPv4位置登録要求のメッセージフォーマット図。

【図11】Mobile IPv6位置登録応答のメッセージフォーマット図。

【図12】Mobile IPv4位置登録応答のメッセージフォーマット図。

【図13】IPv4包含IPv6アドレス体系のフォーマット図。

【図14】Binding Cache管理テーブル200のエントリを示した図。

【図15】アドレス変換情報テーブル300のエントリを示した図。

【図16】MN4が移動した際に行なう位置登録シーケンス図。

【図17】ホーム網1aに存在するCN-A5が在圏網1bに移動したMN4bと通信する場合のシーケンス図。

【図18】在圏網1bに存在するCN-B6が在圏網1bに移

動したMN 4 bと通信する場合のシーケンス図。

【図 1 9】モバイルプロキシ装置 2 が行なう IPv4-IPv6 ヘッダ変換処理を示したフロー図。

【図 2 0】モバイルプロキシ装置 2 が行なう MobileIPv4-MobileIPv6 メッセージ変換処理を示したフロー図。

【図 2 1】モバイルプロキシ装置 2 が行なう MobileIPv6 位置登録要求メッセージから MobileIPv4 位置登録要求メッセージへの変換処理を示したフロー図。

【図 2 2】モバイルプロキシ装置 2 が行なう MobileIPv6 位置登録応答メッセージから MobileIPv4 位置登録応答メッセージへの変換処理を示したフロー図。

【図 2 3】モバイルプロキシ装置 2 が行なう MobileIPv4 位置登録要求メッセージから MobileIPv6 位置登録要求メッセージへの変換処理を示したフロー図。

【図 2 4】モバイルプロキシ装置 2 が行なう MobileIPv4 位置登録応答メッセージから MobileIPv6 位置登録応答メ

ッセージへの変換処理を示したフロー図。

【符号の説明】

2 モバイルプロキシ装置, 3 Home Agent(HA), 4 Mobile Node(MN), 5 Corresponding Node(CN), 7 DNS, 6 0 IPv6送信元アドレス, 6 1 IPv6宛先アドレス, 6 2 IPv6拡張ヘッダ, 6 3 IPv6ペイロード, 7 0 IPv4送信元アドレス, 7 1 IPv4宛先アドレス, 7 2 IPv4ペーロード, 100 IPv6 ICMP, 101 IPv4Prefix Information Option, 100 IPv4 ICMPルータ広告, 111 Mobile IP Agent 広告拡張, 112 Prefix Length 拡張, 120 IPv6 Destination Header, 121 IPv6 Mobility Header, 130 UDP Header, 131 登録要求固定部, 150 登録応答固定部, 160 IPv6 ネットワークプリフィックス部, 161 IPv4 アドレス部, 200 Binding Cache 管理テーブル, 300 アドレス変換情報テーブル。

【図 1】

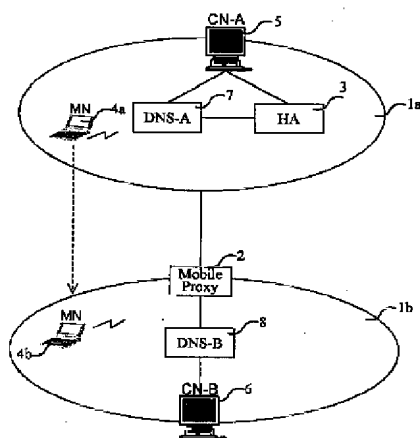


図1

【図 2】

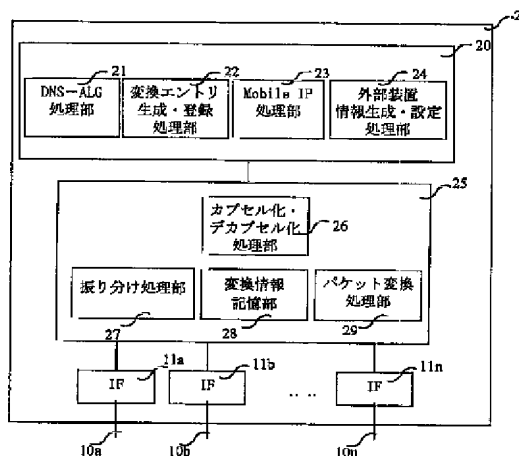
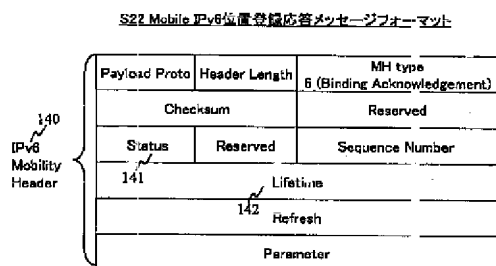


図2

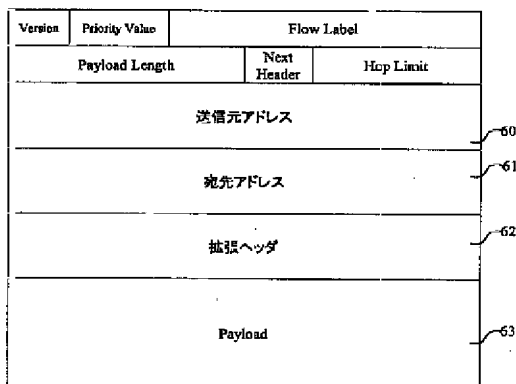
【図 1 1】

図 11



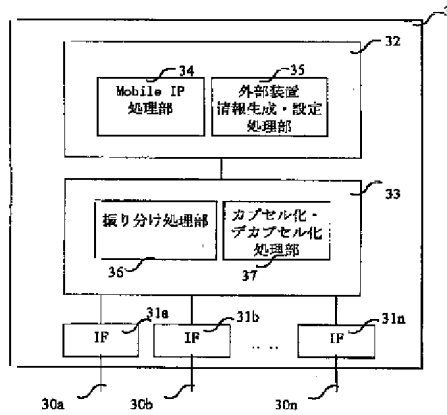
【図 5】

図5



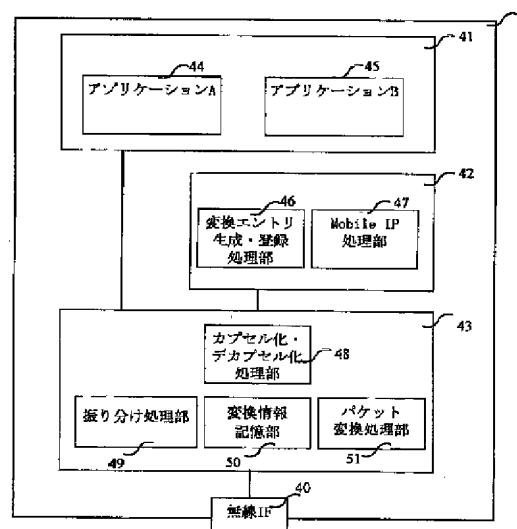
【図3】

図3



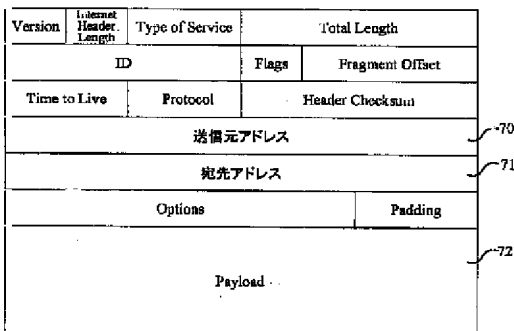
【図4】

図4



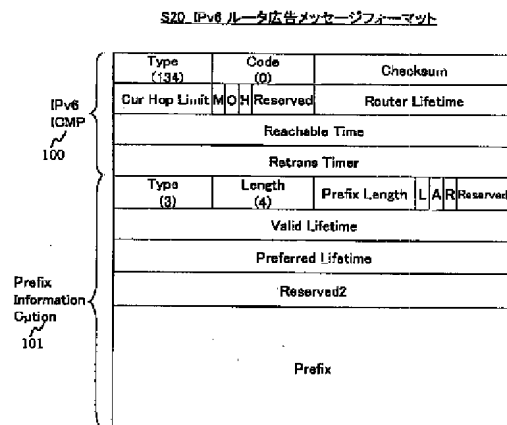
【図6】

図6



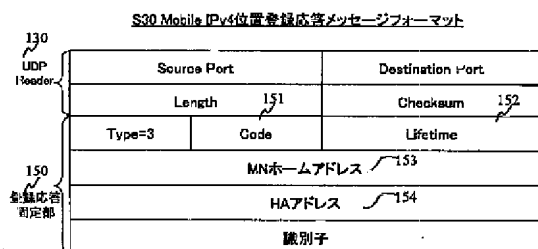
【図7】

図7



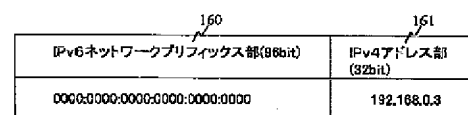
【図12】

図12

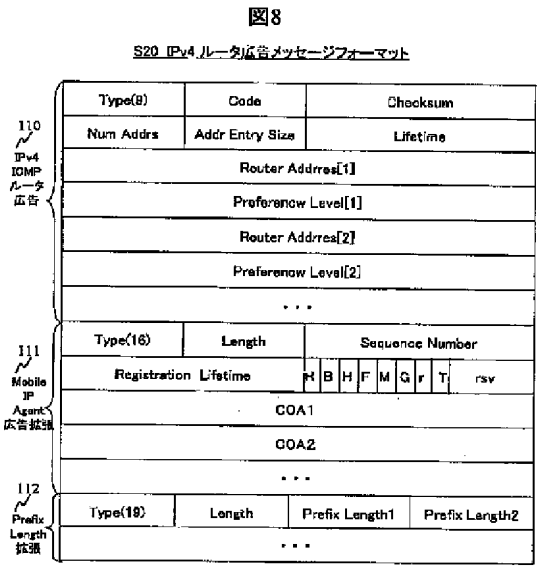


【図13】

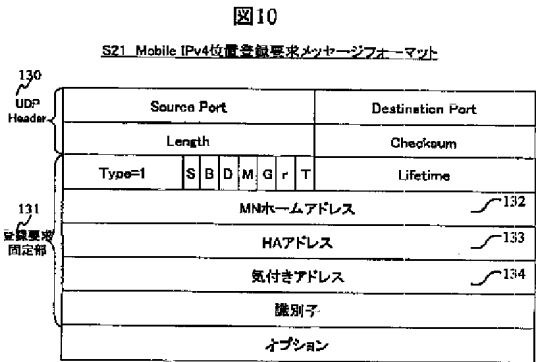
図13



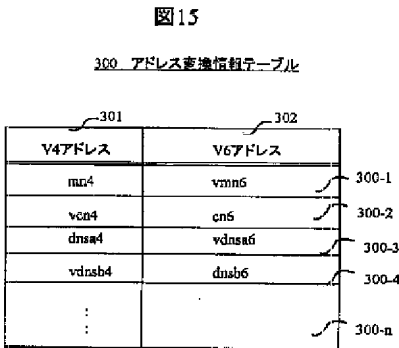
【図8】



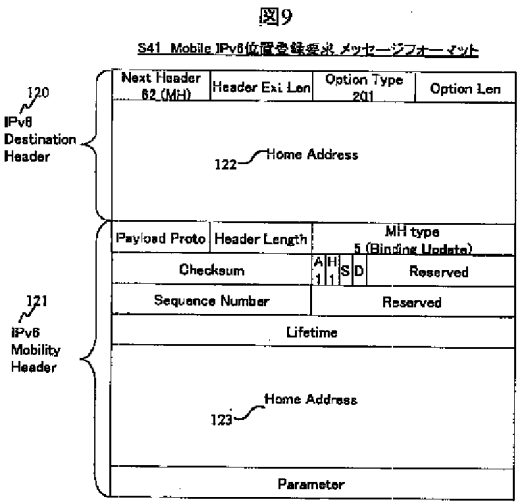
【図10】



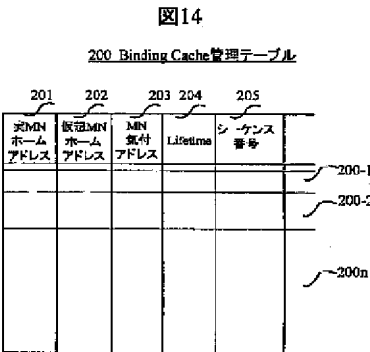
【図15】



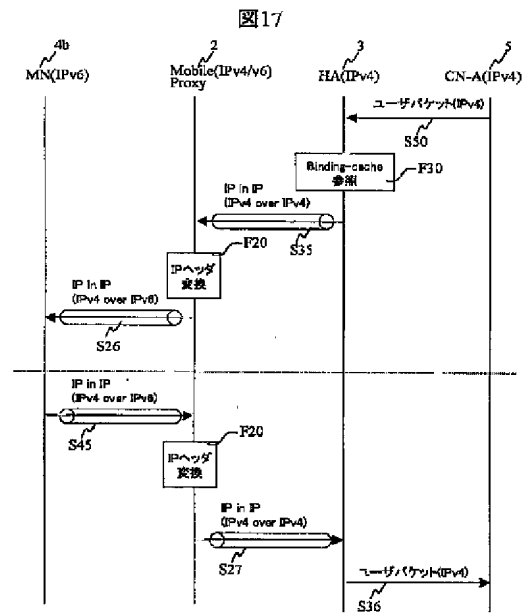
【図9】



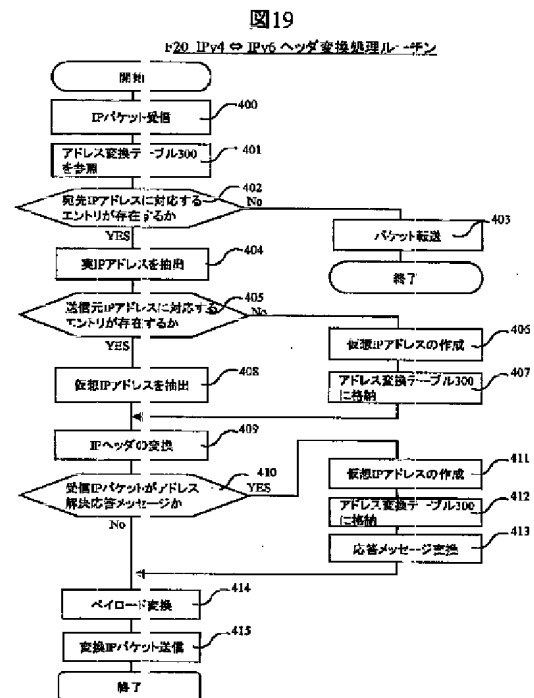
【図14】



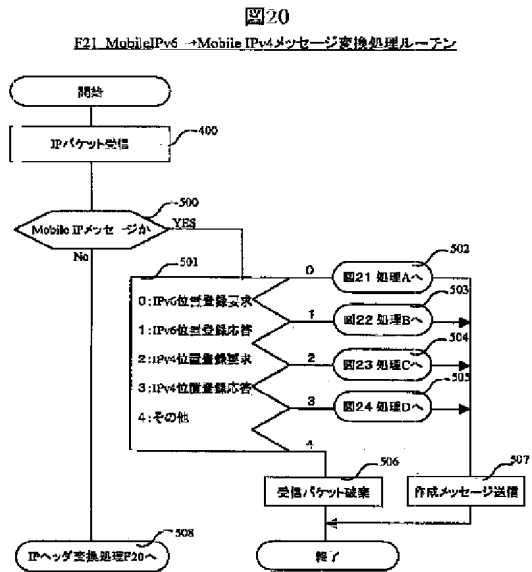
【例 17】



【图 18】

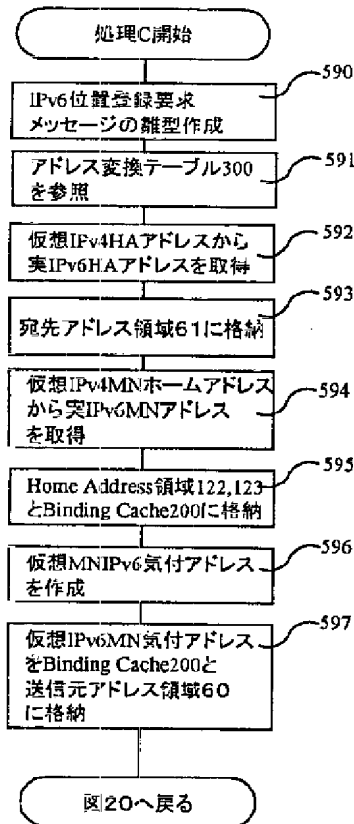


【図20】



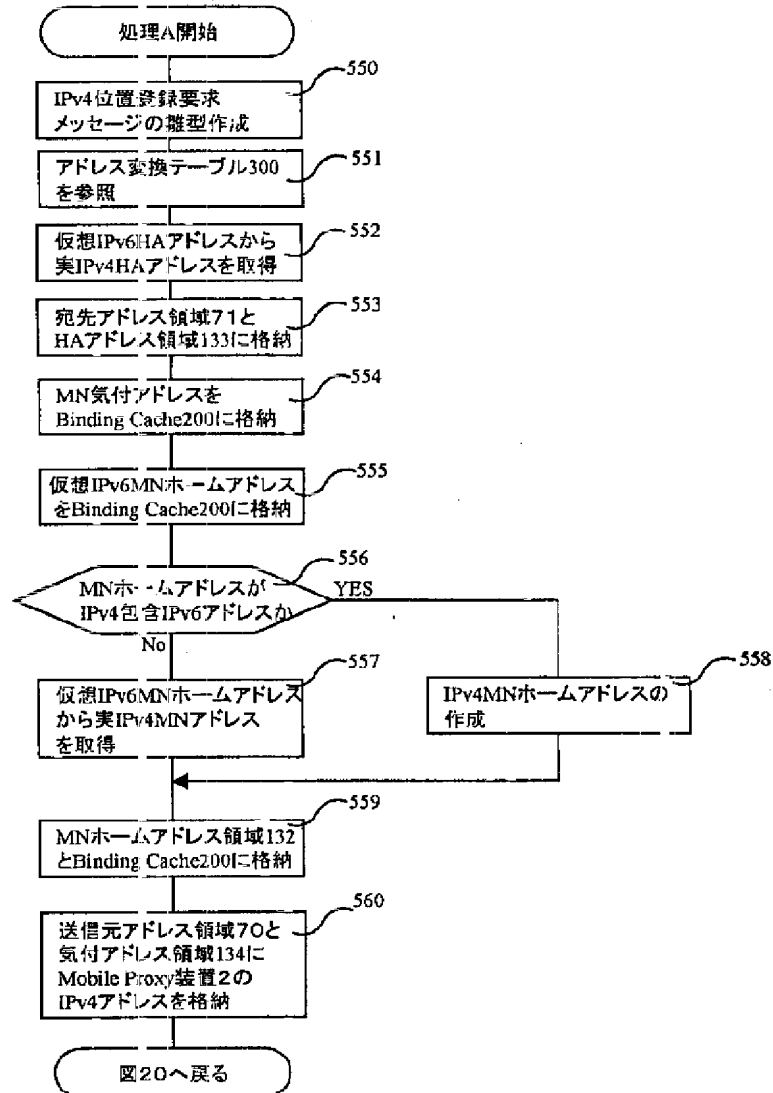
【図23】

図23



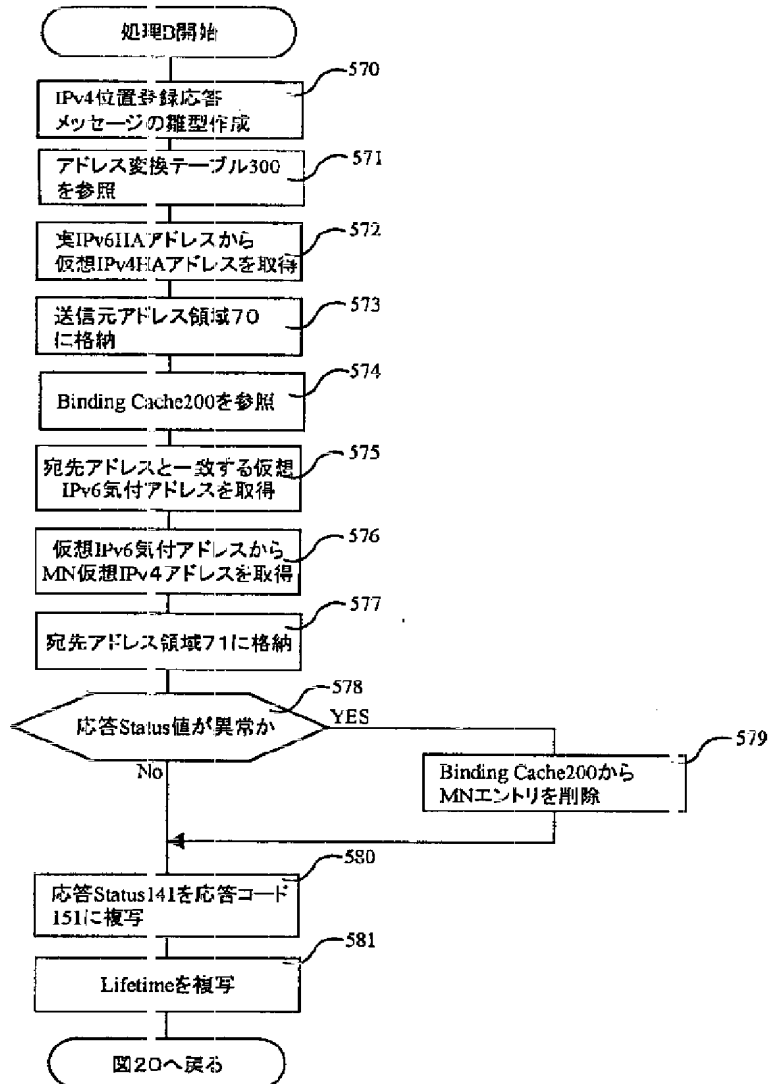
【図21】

図21



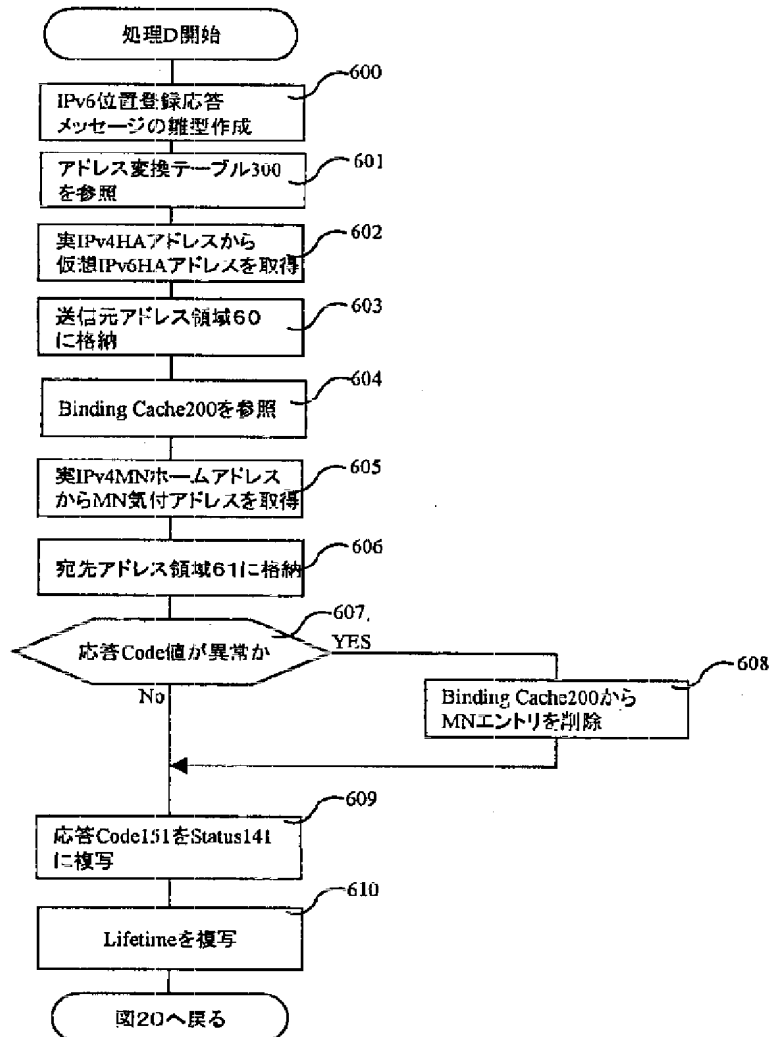
【図22】

図22



【図24】

図24



フロントページの続き

(72)発明者 武田 幸子
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 田中 宏司
神奈川県川崎市幸区鹿島田890番地 株式
会社日立製作所ネットワークソリューショ
ン事業部内

Fターム(参考) 5K030 GA11 HA08 HB11 HC09 HD01
HD09 KA04 LB15 MA06
5K033 CB02 CB09 CB14 CC01 DA19
DB12 DB16 DB18 EC04